

AN: PAT 1987-158553  
TI: Heat shield for gas turbine hot gas duct wall comprises  
mushroom sections with polygonal plates, with centres joined by  
stems to support structure  
PN: ~~EP~~**224817**-A  
PD: 10.06.1987□□  
AB: The heat shield protects a supporting structure (1) from a  
hot medium, partic. a gas passage wall in a gas turbine, having  
apertures (2) in the structure for a coolant and an inner  
lining of heat-resistant material. The latter is in sections  
forming intervening coolant gaps (4), movable on the structure  
under the effect of heat. Each section is mushroom-shaped, with  
cap (3) and stem (5) portions, the former being a flat or three-  
dimensional polygonal plate with straight or curved edges. The  
stem joins its central part to the support structure.; For  
lining structures of complicated shape.  
PA: (KRUN ) KRAFTWERK UNION AG; (SIEI ) SIEMENS AG;UU  
IN: BECKER B; MAGHON H; SCHULTEN W;  
FA: **EP224817**-A 10.06.1987; DE3664374-G 17.08.1989;  
**EP224817**-B 12.07.1989; US4749029-A 07.06.1988;  
CO: CH; DE; EP; FR; GB; LI; SE; US;  
DR: CH; DE; FR; GB; LI; SE;  
IC: B22D-015/00; F02C-001/00; F23Q-003/00;  
DC: Q73;  
PR: DE3542531 02.12.1985; DE3623744 14.07.1986;UU  
FP: 10.06.1987  
UP: 17.08.1989

---

12

## EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

Veröffentlichungstag der Patentschrift:  
12.07.89

Int. Cl.: **F23Q 3/00**

Anmeldenummer: 88116167.7

Anmeldetag: 21.11.88

Hitzeschildanordnung, insbesondere für Strukturtelle von Gasturbinenanlagen.

Priorität: 02.12.85 DE 3542531  
14.07.86 DE 3623744

Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.06.87 Patentblatt 67/24

Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
12.07.89 Patentblatt 89/28

Benannte Vertragsstaaten:  
CH DE FR GB LI SE

Entgegenhaltungen:  
GB-A- 647 302  
GB-A- 790 292  
GB-A- 790 293  
GB-A- 1 038 661  
GB-A- 1 487 064  
GB-A- 2 075 659  
US-A- 2 938 333

Patentinhaber: Siemens Aktiengesellschaft, Berlin und  
München Wittelsbacherplatz 2, D-8000 München 2(DE)

Erfinder: Becker, Bernard, Dr., Lothringer Weg 2,  
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)  
Erfinder: Maghon, Helmut, Dipl.-Math., Stockweg 61,  
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)  
Erfinder: Schulten, Wilhelm, Dipl.-Ing., Sängergasse 11,  
D-4330 Mülheim/Ruhr(DE)

**EP 0 224 817 B1**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

## Beschreibung

Die vorliegende Erfindung betrifft eine Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur gegenüber einem heißen Fluid gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Eine solche Hitzeschildanordnung ist beispielsweise aus der GB-PS 790 292 bekannt. In dieser Schrift werden nebeneinander angeordnete und wärmebeweglich an einer Tragstruktur verankerte Hitzeschildelemente beschrieben, welche nach Art eines Pilzes einen Hutteil und einen Schaftteil aufweisen, wobei der Hutteil ein ebener oder räumlicher, polygonaler Plattenkörper ist. Nachteilig bei dieser Anordnung ist es, daß die Plattenkörper sich in Abhängigkeit von der Temperatur ausdehnen und verbiegen können, wodurch sich die Kühlfuidspalte stark verändern, was wiederum den Kühlfuiddurchfluß beeinträchtigt. Insbesondere sind die Spalte bei niedriger Temperatur wesentlich größer als bei hoher Temperatur.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist die Schaffung einer verbesserten Hitzeschildanordnung der gattungsgemäßen Art, welche sich zur Auskleidung von kompliziert geformten Strukturen eignet, dabei aber in allen Betriebszuständen einen möglichst geringen und gleichmäßigen Kühlluftverbrauch hat.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe bei einer gattungsgemäßen Hitzeschildanordnung durch die im Kennzeichen des Anspruchs 1 angegebenen Merkmale gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Ansprüchen 2 bis 14 angegeben. Wie anhand der Zeichnung noch näher erläutert wird, bietet die Erfindung verschiedene Vorteile. Durch den Aufbau eines einzelnen Hitzeschild-Elementes nach Art eines Pilzes können sich deren Hutteile frei in allen Richtungen vom Schaftteil weg ausdehnen, ohne daß es zu erheblichen Wärmespannungen kommt. Gegebenenfalls können sich die Hutteile an ihrer heißeren Oberfläche stärker ausdehnen als an ihrer Unterseite, was zwar zu einer leichten Wölbung der Hutteile führt, jedoch nicht zu Wärmespannungen.

Da die Kühlfuidspalte zwischen den Hitzeschild-Elementen in Abhängigkeit von der Temperatur und anderen Parametern unterschiedliche und wechselnde Breiten haben, eignet sich diese Spalte nur begrenzt als definierte Drosselstelle für den Kühlfuidstrom. Es ist daher wichtig, gegenüber diesen Spalten auf der Tragstruktur Sockelleisten anzuordnen, welche einen definierten Abstand zu den Hutteilen bilden. Diese Sockelleisten können an ihrer Oberseite auch definierte, quer zum Verlauf der Sockelleiste liegende Vertiefungen aufweisen, die einen Mindestkühlfuidstrom auch bei aufliegenden Hitzeschild-Elementen sicherstellen. Es kann sogar vorteilhaft sein, die Sockelleisten und Hitzeschild-Elemente so zu bemessen, daß diese bei der Erstmontage aneinanderliegen, und daß sich erst bei Inbetriebnahme, bedingt durch Wärmeeinflüsse, evtl. ein Spalt ausbildet.

Weiterhin ist es problemlos möglich, beliebige räumliche Flächen von Tragstrukturen mit solchen Hitzeschild-Elementen zu verkleiden. Solche Flächen können immer in Segmente von geeigneter

Größe zerlegt werden, wobei es von der speziellen Form abhängt, ob Dreiecke, Polygone oder Segmente einer Rotationskörperoberfläche die günstigste Lösung sind. Auch ist es grundsätzlich möglich, im Raum gekrümmte Hutteile zu verwenden. Besonders vorteilhaft ist es allerdings, gegebene Strukturflächen nach Möglichkeit durch ebene Dreiecke anzunähern, wobei die Größe der Dreiecke von der gewünschten Genauigkeit der Annäherung abhängt. Die dabei entstehenden Dreiecke sind zwar im allgemeinen nicht gleichseitig und untereinander auch nicht völlig gleich, jedoch ist es wünschenswert, nach Möglichkeit nahezu gleichseitige Dreiecke zu verwenden. An einzelnen Stellen kann dies zu Schwierigkeiten führen, jedoch ist es prinzipiell wünschenswert, Dreiecke mit nicht zu spitzen Winkeln zu verwenden, da sonst die langen Spitzen eine erhöhte Schwingungsneigung aufweisen könnten. Zwar müssen die einzelnen Hitzeschild-Elemente nicht unbedingt genau in ihrem Schwerpunkt verankert werden, jedoch ist dies im allgemeinen die günstigste Lösung. Die Art der Verankerung hängt von den jeweiligen Anforderungen ab, so daß verschieden aufwendige Lösungen in Betracht kommen. Die einfachste Lösung ist die Verankerung mit einem Ankerbolzen, welcher die Tragstruktur in einer Druckgangsbohrung durchdringt und mit wenigstens einer auf sein freies End geschraubten Befestigungsmutter gegen die Tragstruktur verspannt ist. Durch geeignete Mittel, beispielsweise einen Distanzring oder eine Ringschulter, wird ein definierter Abstand zwischen Tragstruktur und Hutteil hergestellt. Eine solche Anordnung läßt sich jedoch nur demontieren, wenn die Rückseite der Tragstruktur zugänglich ist, was beispielsweise bei Heißgaskanälen von Gasturbinen nicht immer möglich ist. Eine andere Befestigungsart besteht, wie anhand der Zeichnung noch näher erläutert wird, darin, die Hitzeschild-Elemente mittels versenkter Ankerbolzen von der Heißgasseite her festzuschrauben, was natürlich entsprechend befestigte Muttern auf der Rückseite der Tragstruktur erfordert.

Die entscheidende Wirkung der Hitzeschildanordnung wird durch die Art der Kühlung der Hitzeschild-Elemente erreicht. Ein Kühlfuid, vorzugsweise Luft, wird durch eine Vielzahl von Bohrungen in der Tragstruktur gegen die Unterseite der Hutteile geleitet. Diese Luft trifft nahezu senkrecht auf die zu kühlende Fläche auf und strömt an ihr entlang zu den Seiten ab (sogenannte Prallkühlung). Schon dieser Effekt kühlt die Hutteile ganz erheblich. Außerdem strömt das Kühlfuid zu den Rändern der Hutteile und durch die Spalten zwischen den Hutteilen hindurch und bildet so umgelenkt durch das vorbeiströmende heiße Fluid zusätzlich einen Kühlfilm auf der Oberseite der Hutteile.

Da die meisten Spalte nicht in Strömungsrichtung verlaufen, kann sich ein sehr gleichmäßiger, effektiver Kühlfilm ausbilden.

Weitere Einzelheiten der Erfindung werden in der Zeichnung anhand einzelner Ausführungsbeispiele noch näher erläutert.

Es zeigen

Figur 1 in schematischer Darstellung eine Ansicht von oben auf eine erfindungsgemäße Hitzeschildanordnung,

Figur 2 einen Schnitt durch diese Anordnung, ebenfalls in vereinfachter Darstellung, entlang der Linie II-II,

Figur 3 einen Schnitt durch ein spezielles Ausführungsbeispiel der Erfindung mit versenkten Ankerbolzen,

Figur 4 einen schematischen Schnitt entlang der Linie IV-IV durch Fig. 3,

Figur 5 eine Ansicht von oben auf ein Hitzeschild-Element gemäß Figur 4 und

Figur 6 ein Beispiel für eine in Dreiecke unterteilte Tragstruktur, nämlich einen Teil eines Heißgaskanals einer Gasturbine,

Die in Figur 1 und 2 schematisch vereinfacht dargestellte Hitzeschildanordnung ist insbesondere für Gasturbinenanlagen geeignet, und dabei vor allem für die Turbineninnengehäuse, welche von den heißen, von der Brennkammer kommenden Gasen durchströmt werden. Bisher war es schwierig, solche Tragstrukturen 1 zu kühlen bzw. durch Hitzeschildanordnungen zu schützen. Daher wurden solche Tragstrukturen unter Inkaufnahme der Nachteile meist ohne Hitzeschilder verwendet. Gemäß der vorliegenden Erfindung ist nunmehr die Tragstruktur 1 mit Kühlluftdurchlässen 2 versehen, welche gleichmäßig oder entsprechend dem Kühlbedarf über die Tragstruktur 1 verteilt sind. Zur Veranschaulichung der Anordnung der Kühlluftdurchlässe 2 ist in Figur 1 ein Hitzeschild-Element entfernt, so daß die darunterliegenden Einzelheiten erkennbar sind. Mit HG ist die Heißgasseite, mit KG die Kaltgasseite bezeichnet; von letzterer wird Kühlluft unter Überdruck durch die Durchlässe 2 gedrückt, wie mit Pfeilen angedeutet ist. An der Tragstruktur 1 sind Hitzeschild-Elemente verankert, welche nach Art eines Pilzes einen Hutteil 3 und einen Schaftteil 5 besitzen. Der Schaftteil besteht im vorliegenden Ausführungsbeispiel aus einem Ankerbolzen 5, welcher die Tragstruktur 1 in einer Durchgangsbohrung 8 durchdringt. Er ist mittels einer Ringschulter 5.2 an ihrem verstärkten Kopf 5.1 zur Heißgasseite HG der Tragstruktur 1 auf Abstand a1 gehalten und jeweils von einer auf ihr freies Ende aufgeschraubten Befestigungsmutter 5.3 gegen die Tragstruktur 1 gespannt, wobei die Befestigungsmutter durch einen nicht dargestellten Schweißpunkt noch verdrehsicher mit der Kaltgasseite KG der Tragstruktur 1 verbunden sind. Die durch die Kühlluftdurchlässe 2 strömende Kühlluft gelangt in den Zwischenraum 6 zwischen Tragstruktur und Hutteil, prallt gegen die Unterseite 3.1 des Huteiles 3 und strömt dann an dieser Unterseite 3.1 entlang zu den Kühlluftspalten 4 zwischen den einzelnen Huteilen 3. Sockelleisten 1.4 im Zwischenraum 6 unterhalb der Kühlluftspalte 4 bewirken definierte Drosselstellen und verhindern das Eindringen von Heißgas in den Zwischenraum 6. Die aus den Kühlluftspalten 4 austretende Kühlluft wird auf der Heißgasseite HG von der dort herrschenden Gasströmung umgelenkt und bildet so einen Kühlluftfilm auf der Oberseite der Huteile 3, wodurch ein zu-

sätzlicher Kühleffekt auftritt. Die Huteile 3 der einzelnen Hitzeschild-Elemente und ihre Ankerbolzen 5 bestehen bevorzugt beide z. B. aus hochwärmefestem Stahl, so daß sie problemlos miteinander verschweißt werden können. Dementsprechend sind die Ankerbolzen 5 jeweils mit dem Zentralbereich verschweißt 7. Im vorliegenden Ausführungsbeispiel ist zunächst zur Veranschaulichung des Prinzips der Erfindung vereinfachend angenommen, daß die Hitzeschild-Elemente gleichartige Huteile von der Form gleichseitiger Dreiecke haben. Im allgemeinen Fall, wie in Fig. 6 dargestellt, muß eine unregelmäßig gekrümmte Oberfläche aus unterschiedlichen Polygonen, vorzugsweise Dreiecken, zusammengesetzt werden. Zwar besitzen solche Polygone bzw. Dreiecke immer einen genau definierbaren Schwerpunkt, jedoch müssen die Ankerbolzen nicht unbedingt genau in diesem Schwerpunkt befestigt sein. Dies wird zwar im allgemeinen von Vorteil sein, jedoch kann aus Gründen der Schwingungsneigung einzelner Abschnitte der Polygone eine Verankerung außerhalb des Schwerpunktes von Vorteil sein.

Das Vorhandensein nur eines Verankerungspunktes für jedes Hitzeschild-Element hat jedenfalls den Vorteil, daß Wärmedehnungen der Hitzeschild-Elemente nicht behindert werden und größte Wärmespannungen somit nicht auftreten können.

Da auf der Kaltgasseite KG eine Durchschnittstemperatur von beispielsweise etwa 400° C im Betrieb besteht und an der Unterseite 3.1 der Huteile 3 eine Durchschnittstemperatur von beispielsweise 750° C herrscht, so ergeben sich Differenzdehnungen zwischen der Tragstruktur und den Hitzeschild-Elementen, die aber nicht behindert sind, da sich die Huteile 3 nach allen Seiten frei ausdehnen können, ebenso wie die Bolzenköpfe 5.1. Die Ankerbolzen 5 werden unter Vorspannung festgeschraubt, so daß auch bei Erwärmung auf Betriebstemperatur ein Lockerwerden nicht zu befürchten ist. Auch die Huteile selbst, welche an der Heißgasseite HG eine höhere Temperatur als an ihrer Unterseite 3.1 haben können, sind in ihrer Wärmedehnung nicht behindert. Sie nehmen ggf. eine von der Heißgasseite HG gesehene konvexe Wölbung an, was jedoch ungehindert möglich ist. Die Sockelleisten 1.4 bewirken dabei definierte Drosselstellen für das Kühlgas, welche sich, wie oben erläutert, von selbst auf gleichmäßige Querschnitte einstellen. Auf die genaue Breite der Kühlluftspalte 4 zwischen den Huteilen 3 kommt es daher nicht an, sofern diese genügend breit sind. Dies ist auch von Vorteil, da diese Spalte sich bei unterschiedlichen Betriebszuständen ständig verändern.

In den Fig. 3, 4 und 5 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung beschrieben. Das Kühlprinzip bleibt gleich, lediglich die Befestigung der einzelnen Hitzeschild-Elemente ist verändert. Außerdem zeigt dieses Ausführungsbeispiel die Anordnung von Hitzeschild-Elementen auf einer unebenen Tragstruktur. Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch einen Teil der Hitzeschildanordnung, Fig. 4 einen Schnitt durch Fig. 3 entlang der Linie IV-IV und Fig. 5 eine Ansicht von oben auf ein Hitzeschild-Element. Die Tragstruktur 31 weist wieder-

rum Kühlluftbohrungen 32 auf sowie fest verankerte Hitzeschild-Elemente mit dreieckigen Hutteilen 33. Zwischen den einzelnen Hutteilen 33 bestehen Kühlluftspalte der Breite a33. Zwischen der Tragstruktur 31 und der Unterseite 33.1 der Hutteile 33 befindet sich ein Zwischenraum 36 der Breite a31. Die Hutteile 33 weisen in ihrem Zentralbereich eine topfartige Ausformung 33.2, 33.3 auf, welche in ihrer Unterseite 33.3 eine Durchgangsbohrung 33.4 aufweist. Durch diese Bohrung 33.4 sowie eine entsprechende Durchgangsbohrung 38 in der Tragstruktur 31 ist ein Bolzen 35 hindurchgeführt, wobei sich der Bolzenkopf 35.1 in der topfartigen Ausformung 33.2, 33.3 befindet, vorzugsweise fluchtend mit der Oberfläche des Hutteils 33 an der Heißgasseite HG. Dabei kann der Bolzenkopf 35.1 z. B. einen Innensechskant oder eine ähnliche Angriffsmöglichkeit für ein Werkzeug zum Festziehen aufweisen. Dieser Bolzen ist mittels einer Mutter gegen die Kaltgasseite KG der Tragstruktur 31 verspannt, wobei die Mutter 35.2 klauenförmige Ausleger 35.3 aufweist, welche sich gegen die Tragstruktur 31 abstützen und mit dieser verschweißt 35.4 sind. Die Mutter 35.2 selbst braucht dabei die Tragstruktur 31 nicht zu berühren, so daß sich durch die klauenförmigen Arme 35.3 eine geeignete Vorspannung erzielen läßt. Außerdem kann, sofern die Durchgangsbohrung 38 in der Tragstruktur 31 und die entsprechende Bohrung 33.4 zumindest in Teilbereichen deutlich breiter sind als der Durchmesser des Bolzens 35, Kühlluft an dem Bolzen 35 entlangströmen und somit diesen und vor allem dessen Kopf 35.1 kühlen. Geeignete Abflußkanäle 33.6 müssen in der topfartigen Ausformung 33.2, 33.3 vorgesehen werden. Es sind auch andere Lösungen für die Aufrechterhaltung der Vorspannkraft des Bolzens 35 denkbar, wie Dehnschrauben, Federteller u. ä. Zur genauen Positionierung der Hitzeschild-Elemente ist es vorteilhaft, wenn sich die topfartige Ausformung 33.2, 33.3 in einer formschlüssigen Nut 31.3 gegen die Tragstruktur 31 abstützt. Zusätzliche Kühlluftdurchlässe, z.B. in Form von Bohrungen 33.6, können in der topfartigen Ausformung 33.2, 33.3 vorgesehen werden. Auch an besonders zu kühlenden Stellen der Hitzeschild-Elemente 33 können zusätzliche Kühlluftdurchlässe 33.7 vorgesehen werden, die jedoch nicht mit den Kühlluftbohrungen 32 fluchten sollten. Fig. 3 zeigt ferner realistische Anordnungen für Sockelleisten 31.4, 31.6, 31.7 als Drosselstellen 39 für den Kühlgasstrom. Diese Sockelleisten können bei der Formgebung der Tragstruktur 31 z. B. durch Gießen von Anfang an berücksichtigt oder aber später aufgebracht werden. Sie sollten, wie bei der Sockelleiste 31.4 dargestellt, eine dem Verlauf der angrenzenden Hutteile 33 angepaßte Oberflächenform 31.5 aufweisen, was jedoch nicht zwingend nötig ist, sofern nur eine definierte Drosselstelle gebildet wird. Schwierigkeiten kann wegen zu großer Materialansammlungen die Anordnung von Sockelleisten im Bereich der Berührungspunkte mehrerer Hitzeschild-Elemente darstellen. Hier muß die Sockelleiste, was im übrigen auch ansonsten möglich ist, ggf. spezielle Formen aufweisen, z. B. wie anhand der Sockelleisten 31.6,

31.7 dargestellt, einen ringförmigen Verlauf mit einer beispielsweise halbkugelförmigen Aussparung 31.8 im Innern. So bleiben definierte Drosselstellen 39 mit einem geeigneten Abstand a32 bestehen, ohne daß zu viel Material an einer Stelle angehäuft wird.

Wie in Fig. 4 angedeutet, kann es günstig sein, in den Sockelleisten 31.7 an der Oberseite 31.8 quer zum Verlauf der Sockelleiste verlaufende Vertiefungen 31.9 vorzusehen, die auch beim Aufliegen der Hitzeschild-Elemente 33 einen Mindeststrom an Kühlluft gewährleisten. Solche Vertiefungen können auch in die Unterseite der Hutteile 33 eingebracht werden.

Schließlich zeigt Fig. 6 ein Beispiel für die Aufteilung einer gekrümmten Fläche in geeignete Dreiecke. So läßt sich beispielsweise ein Innengehäuse einer Gasturbine mit relativ wenigen Dreiecken recht gut annähern, ohne daß die einzelnen Hitzeschild-Elemente gekrümmt sein müßten. Eine bessere Annäherung der Form ist grundsätzlich entweder durch eine größere Zahl von Polygonen, insb. Dreiecken, möglich oder durch Verwendung gekrümmter Hitzeschild-Elemente. Ein wesentlicher Vorteil bei der Verwendung von Dreiecken ist jedoch, daß drei Punkte immer eine Ebene definieren, so daß die Unterteilung einer gekrümmten Fläche in Dreiecke die wenigsten Probleme bei der späteren Fertigung der Hitzeschild-Elemente mit sich bringt.

Die Vorliegende Erfindung eignet sich insbesondere für Heißgaskanäle, Brennräume und ähnliche Teile von Gasturbinen, ist jedoch nicht auf solche Anwendungsfälle beschränkt. Diese Hitzeschildanordnung ermöglicht höhere Temperaturen im Innern einer Tragstruktur bzw. vereinfacht deren Aufbau und verringert deren Belastungen.

#### Patentansprüche

1. Hitzeschildanordnung zum Schutz einer Tragstruktur (1; 31) gegenüber einem heißen Fluid, insbesondere zum Schutz einer Heißgaskanalwand bei Gasturbinenanlagen und dergleichen, mit Kühlluftdurchlässen (2; 32) in der Tragstruktur (1; 31) und mit aus hitzebeständigem Material bestehender Innenauskleidung, welche zusammengesetzt ist aus flächendeckend unter Belassung von Kühlluftspalten (4; 23) nebeneinander angeordneten und wärmebeweglich an der Tragstruktur (1; 31) verankerten Hitzeschild-Elementen, wobei jedes Hitzeschild-Element nach Art eines Pilzes einen Hutteil (3; 33) und einen Schaftteil (5; 35) aufweist, der Hutteil (3; 33) eine ebener oder räumlicher, polygonaler Plattenkörper mit geraden oder gekrümmten Berandungslinien ist und der Schaftteil (5; 35) den Zentralbereich dieses Plattenkörpers mit der Tragstruktur (1; 31) verbindet, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils gegenüber jedem zwischen den Hitzeschild-Elementen vorhandenem Kühlluftspalt (4; 34), in dessen Richtung und etwa über dessen ganze Länge verlaufend, eine Sockelleiste (1.4; 31.4, 31.6, 31.7) auf der Tragstruktur (1; 31) angeordnet ist, wobei der Abstand (a32) zwischen Sockelleiste (1.4; 31.4, 31.6, 31.7) und Hutteilen (3; 33) so be-

mess n ist, daß ine definierte Drosselstelle (39) für den Kühlfuidstrom entsteht.

2. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Grundriß der Hutteile (3; 33) ein Dreieck bildet, vorzugsweise ein Dreieck, in welchem alle Winkel größer als 40°, möglichst größer als 50° sind.

3. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Hutteile (3; 33) annähernd die Form eines Segmentes der Oberfläche eines Rotationskörpers besitzen.

4. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Schaftteile (5) mit den jeweiligen Hutteilen verwachsene Ankerbolzen sind, welche die Tragstruktur (1) in Durchgangsbohrungen (8) durchdringen und von wenigstens einer auf ihr freies Ende geschraubten Befestigungsmutter (5.3) gegen die Tragstruktur (1) verspannt sind, wobei je eine Ringschulter (5.2) oder ein Distanzring oder dergleichen die Breite (a1) des Zwischenraumes (6) zwischen Hutteilen (3) und der Tragstruktur (1) bestimmt.

5. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 1, 2 oder 3, gekennzeichnet durch folgende Merkmale:

a) Jedes Hutteil (33) weist im Zentralbereich eine topfartige Ausformung (33.2, 33.3) zur Tragstruktur (31) hin auf mit einer Bohrung (33.4) in der Unterseite (33.3).

b) Die topfartige Verformung (33.2, 33.3) stützt sich gegen die Tragstruktur (31) ab, gegebenenfalls geführt in einer formschlüssigen Nut (33.3) oder dergleichen, und bestimmt so den Abstand (a31) zwischen Hutteil (33) und Tragstruktur (31).

c) Eine Schraubverbindung (35), bestehend aus einem Bolzen (35.1), der durch die Bohrung (33.4) in der Unterseite (33.3) der topfartigen Ausformung (33.2, 33.3) und eine Durchgangsbohrung (38) in der Tragstruktur (31) hindurchgeführt ist, sowie einer sich gegen die Tragstruktur (31) abstützenden Mutter (35.2) oder dergleichen, verspannt das Hutteil (33) an der Tragstruktur (31), wobei der Kopf des Bolzens (35.1) in der topfartigen Ausformung (33.2, 33.3) versenkt ist, vorzugsweise annähernd mit der Hutteiloberfläche fluchtend.

6. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Mutter (35.2) sich mittels klauenförmiger Arme (35.3) oder eines Kragens an der Tragstruktur (31) abstützt, wobei die Arme (33.3) vorzugsweise mit der Tragstruktur (31) fest verbunden sind, insbesondere angeschweißt.

7. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hutteile (3; 33), Ankerbolzen (5; 35) und gegebenenfalls sonstige Teile der Hitzeschildelemente aus hochwarmfesten Werkstoffen, insbesondere Stahl bestehen.

8. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Tragstruktur (1; 31) Bohrungen (2; 32) aufweist, durch welche ein Kühlfuid, insbesondere Luft, in den Zwischenraum (6; 36) einströmen kann, wobei die Bohrungen (2; 32) vorzugsweise senkrecht zur Lag der Hutteile (3; 33) angeordnet sind.

9. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberseite (31.8) der Sockelleiste (31.7) und/oder die Unterseite der Hutteile (33) so strukturiert (31.9) sind, daß auch beim Aufliegen der Hutteile (33) ein Mindestkühlfuidstrom gewährleistet ist.

10. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sockelleisten (1.4; 31.4, 31.6, 31.7) in der Gestalt ihrer Oberseite dem Verlauf der angrenzenden Hutteile (3; 33) angepaßt sind, wobei zur Vermeidung von übermäßigen Materialanhäufungen, z.B. an Eckpunkten mehrerer aneinandergrenzender Hitzeschild-Elemente, Sonderformen, wie z.B. ringförmige Sockelleisten (31.6, 31.7) oder Doppelleisten mit einer Mittelnut an der Oberseite vorgesehen sind.

11. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Kanten (33.5) der Hutteile (33) auf der Heißgasseite (HG) abgeschrägt sind.

12. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich der Verankerung (5; 35) zusätzliche Auslaßwege (33.5) für Kühlfuid vorgesehen sind, welche eine Kühlung der Verankerungsteile (5; 35), insb. von deren Kopf (35.1) bewirken.

13. Hitzeschildanordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Bohrungen (8; 33.8), (38) zusätzlich Aussparungen (33.5) in ihrer Seitenwand aufweisen, welche einen Kühlfuidstrom entlang der Verankerungsteile (35) ermöglichen.

14. Hitzeschildanordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Hutteile (33) zusätzliche Kühlfuidausslässe (33.7) aufweisen.

## Claims

1. Heat shield arrangement for the protection of a supporting structure (1; 31) in respect of a hot fluid, more particularly for the protection of a hot gas channel wall in gas turbine plants and the like, having cooling fluid passages (2; 32) in the supporting structure (1; 31) and having internal lining which consists of heat-resistant material and is composed of heat shield elements which are arranged in a surface-covering manner leaving cooling fluid gaps (4; 34) side by side and are anchored in a heatmoveable manner to the supporting structure (1; 31), each heat shield element like a mushroom having a hat portion (3; 33) and a shaft portion (5; 35), the hat portion (3; 33) being a planar or three-dimensional, polygonal plate body with straight or curved boundary lines and the shaft portion (5; 35) connecting the central region of this plate body with the supporting structure (1; 31), characterised in that arranged on the supporting structure (1; 31) in each case opposite each cooling fluid gap (4; 34) present between the heat shield elements, extending in the direction of said gap and substantially over the whole length of said gap, there is a base strip (1.4, 31.4, 31.6, 31.7), the distance (a32) and hat portions (3; 33) being dimensioned such that a defined

constriction (39) for the cooling fluid stream is formed.

2. Heat shield arrangement according to claim 1, characterised in that the plan of the hat portions (3; 33) constitutes a triangle, preferably a triangle in which all the angles are greater than 40°, most possibly greater than 50°.

3. Heat shield arrangement according to claim 1, characterised in that the hat portions (3; 33) substantially have the form of a segment of the surface of a body of revolution.

4. Heat shield arrangement according to claim 1, 2 or 3, characterised in that the shaft portion (5) are anchor bolts which are attached to the respective hat portions, penetrate the support structure (1) in through bore holes (8) and are braced by at least one securing nut (5.3), screwed onto their free end, against the supporting structure (1), in each case a ring shoulder (5.2) or a spacer ring or the like determining the width (a1) of the interspace (6) between hat portions (3) and the supporting structure (1).

5. Heat shield arrangement according to claim 1, 2 or 3, characterised by the following features:

a) Each hat portion (33) has, in the central region, a pot-like formed-out portion (33.2, 33.3) towards the supporting structure (31) with a bore hole (33.4) in the underside (33.3).

b) The pot-like deformation (33.2, 33.3) is supported against the supporting structure (31), if the case arises guided in a form-closing groove (33.3) or the like, and thus determines the distance (a31) between hat portion (33) and supporting structure (31).

c) A screw connection (35), consisting of a bolt (35.1), which is guided through the bore hole (33.4) in the underside (33.3) of the pot-like formed-out portion (33.2, 33.3) and a through bore hole (38) in the supporting structure (31), and also a nut (35.2) which is supported against the supporting structure (31), or the like, braces the hat portion (33) on the supporting structure (31), the head of the bolt (35.1) being embedded in the pot-like formed-out portion (33.2, 33.3), preferably substantially in alignment with the hat portion surface.

6. Heat shield arrangement according to claim 5, characterised in that the nut (35.2) is supported by means of claw-shaped arms (35.3) or a collar on the supporting structure (31), the arms (33.3) preferably being firmly connected with the supporting structure (31), more particularly welded thereon.

7. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the hat portions (3; 33), anchor bolts (5; 35) and, if the case arises, other portions of the heat shield elements, consist of high temperature-resistant materials, more particularly steel.

8. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the supporting structure (1; 31) has bore holes (2; 32) through which a cooling fluid, more particularly air, can flow into the interspace (6; 36), the bore holes (2; 32) preferably being arranged perpendicular to the position of the hat portions (3; 33).

9. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the upper side (31.8) of the base strip (31.7) and/or the underside of the hat portions (33) are structured (31.9) in such a way that even when the hat portions (33) rest thereon a minimum cooling fluid stream is guaranteed.

10. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the base strips (1.4, 31.4, 31.6, 31.7) are adapted in terms of shape of their upper side to the course of the adjacent hat portions (3; 33), in which case in order to avoid excessive material accumulations, e.g. at corner points of several adjacent heat shield elements, special forms, such as, for example, annular base strips (31.6, 31.7) or double strips are provided, having a central groove on the upper side.

11. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the edges (33.5) of the hat portions (33) are bevelled on the hot gas side (HG).

12. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that there are provided in the region of the anchorage (5; 35) additional outlet paths (33.5) for cooling fluid, effecting a cooling of the anchoring portions (5; 35), more particularly of their head (35.1).

13. Heat shield arrangement according to claim 12, characterised in that the bore holes (8; 33.8), (38) have additional recesses (33.5) in their side wall rendering possible a cooling fluid stream along the anchorage portions (35).

14. Heat shield arrangement according to one of the preceding claims, characterised in that the hat portions (33) have additional cooling fluid outlets (33.7).

## Revendications

1. Dispositif formant bouclier thermique destiné à protéger une structure de support (1; 31) vis-à-vis d'un fluide chaud, notamment pour la protection d'une paroi d'un conduit des gaz chauds dans des installations de turbines à gaz et analogues, comprenant des passages (2; 32) pour un fluide de refroidissement, ménagés dans la structure de support (1; 31), et un habillage intérieur, qui est réalisé en un matériau réfractaire et est constitué par l'assemblage d'éléments de protection contre la chaleur, disposés côte-à-côte de manière à réaliser un recouvrement superficiel laissant subsister des fentes (4; 34) pour le passage du fluide de refroidissement, et ancrés, de manière à être déplaçables sous l'action de la chaleur, dans la structure de support (1; 31), et dans lequel chaque élément de protection contre la chaleur comporte, à la manière d'un champignon, une partie en forme de chapeau (3; 33) et une partie en forme de pied (5; 35), la partie en forme de chapeau (3; 33) étant réalisée sous la forme d'un corps polygonal en forme de plaque plat ou présentant un certain volume et comportant des lignes de contour rectilignes ou courbes, et la partie en forme de pied (5; 35) reliant la zone centrale de ce corps en forme de plaque à la structure de support (1; 31), caractérisé par le fait qu'une barrette

d'appui (1.4; 31.4, 31.6, 31.7) est disposée, sur la structure de support (1; 31), respectivement en vis-à-vis de chaque fente (4; 34) de circulation du fluide de refroidissement, présente entre les éléments de protection contre la chaleur, de manière à s'étendre dans la direction et approximativement sur toute la longueur de cette fente, la distance (a32) entre une barrette d'appui (1.4; 31.4, 31.6, 31.7) et des parties en forme de chapeaux (3; 33) étant dimensionnée de manière à former une zone définie d'étranglement (39) pour l'écoulement du fluide de refroidissement.

2. Dispositif formant bouclier thermique suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que le contour en projection horizontale des parties en forme de chapeaux (3; 33) forme un triangle, et de préférence un triangle, dans lequel tous les angles sont supérieurs à 40° et autant que possible supérieurs à 50°.

3. Dispositif formant bouclier thermique suivant la revendication 1, caractérisé par le fait que les parties en forme de chapeaux (3; 33) possèdent approximativement la forme d'un segment de la surface d'un corps de révolution.

4. Dispositif formant bouclier thermique suivant les revendications 1, 2 ou 3, caractérisé par le fait que les parties en forme de pieds (5) sont des boulons d'ancrage, qui sont insérés dans les parties respectives en forme de pieds, traversent la structure de support (1), au niveau de perçages traversants (8), et sont serrées contre la structure de support (1) par au moins un écrou de fixation (5.3) vissé sur leur extrémité libre, un épaulement annulaire (5.2) ou une bague entretoise ou analogue délimitant respectivement la largeur (a1) de l'espace intercalaire (6) présent entre les parties en forme de chapeaux (3) et la structure de support (1).

5. Dispositif formant bouclier thermique suivant la revendication 1, 2 ou 3, caractérisé par les particularités suivantes:

a) chaque partie en forme de chapeau (33) possède, dans la zone centrale, une partie évidée en forme de pot (33.2, 33.3), qui s'étend en direction de la structure de support (31) et comporte un perçage (33.4) ménagé dans sa face inférieure (33.3),

b) la partie évidée en forme de pot (33.2, 33.3) prend appui contre la structure de support (31), est éventuellement guidée dans une rainure (33.3) de forme complémentaire ou analogue et détermine, ainsi, la distance (a31) entre la partie en forme de chapeau (33) et la structure de support (31),

c) une liaison vissée (35), constituée par un boulon (35.1), qui traverse le perçage (33.4), ménagé dans la face inférieure (33.3) de la partie évidée en forme de pot (33.2, 33.3), et un perçage traversant (38) ménagé dans la structure de support (31), ainsi que par un écrou (35.2), qui prend appui contre la structure de support (31) ou analogue, serre la partie en forme de chapeau (33) contre la structure de support (31), la tête du boulon (35.1) étant noyée dans la partie évidée en forme de pot (33.2, 33.3), en étant, de préférence, approximativement alignée avec la surface de

la partie en forme de chapeau.

6. Dispositif formant bouclier thermique suivant la revendication 5, caractérisé par le fait que l'écrou (35.2) prend appui, au moyen de bras (35.3) en forme de griffes ou au moyen d'un collet, contre la structure de support (31), les bras (35.3) étant, de préférence, reliés rigidement, notamment par soudage, à la structure de support (31).

7. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les parties en forme de chapeaux (3; 33), les boulons d'ancrage (5; 35) et éventuellement d'autres parties des éléments de protection contre la chaleur sont réalisées en ces matériaux résistant aux températures élevées, notamment de l'acier.

8. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la structure de support (1.31) comporte des perçages (2; 32), par lesquels un fluide de refroidissement, notamment de l'air, peut pénétrer dans l'espace intercalaire (6; 36), les perçages (2, 32) étant disposés, de préférence, perpendiculairement à la position des parties en forme de chapeaux (3; 33).

9. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que la face supérieure (31.8) des barrettes d'appui (31.7) et/ou la face inférieure des parties en forme de chapeaux (33) sont structurées (31.9) de manière à garantir une circulation minimale du fluide de refroidissement, même lorsque les parties en forme de chapeaux (33) sont appliquées sur les barrettes.

10. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les barrettes d'appui (1.4; 31.4, 31.6, 31.7) ont une face supérieure adaptée à la forme des parties contiguës en forme de chapeaux (3; 33), auquel cas, afin d'éviter des accumulations excessives de matière, par exemple au niveau de points d'angle de plusieurs éléments juxtaposés de protection contre la chaleur, il est prévu des formes particulières, comme par exemple des barrettes d'appui annulaires (31.6, 31.7) ou des barrettes doubles comportant une rainure médiane dans leur face supérieure.

11. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les bords (33.5) des parties en forme de chapeaux (33) sont biseautés sur le côté (HG) où circulent les gaz chauds.

12. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'une des revendications précédentes, caractérisé par le fait qu'au voisinage de l'ancrage (5; 35), il est prévu des passages supplémentaires (33.5) de sortie pour le fluide de refroidissement, qui permettent d'obtenir un refroidissement des éléments d'ancrage (5.1, 35), notamment de leur tête (35.1).

13. Dispositif formant bouclier thermique suivant la revendication 12, caractérisé par le fait que les perçages (8; 33, 38) comportent, dans leurs parois latérales, des évidements supplémentaires (33.5), qui permettent la circulation d'un courant de fluide de refroidissement le long des éléments d'ancrage (35).



14. Dispositif formant bouclier thermique suivant l'un des revendications précédentes, caractérisé par le fait que les parties en forme de chapeaux (33) comportent des sorties supplémentaires (33.7) pour le fluide de refroidissement.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

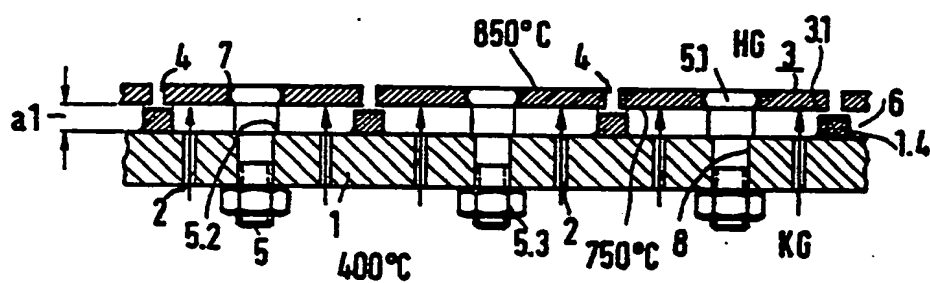
50

55

60

65

8



**FIG. 2**

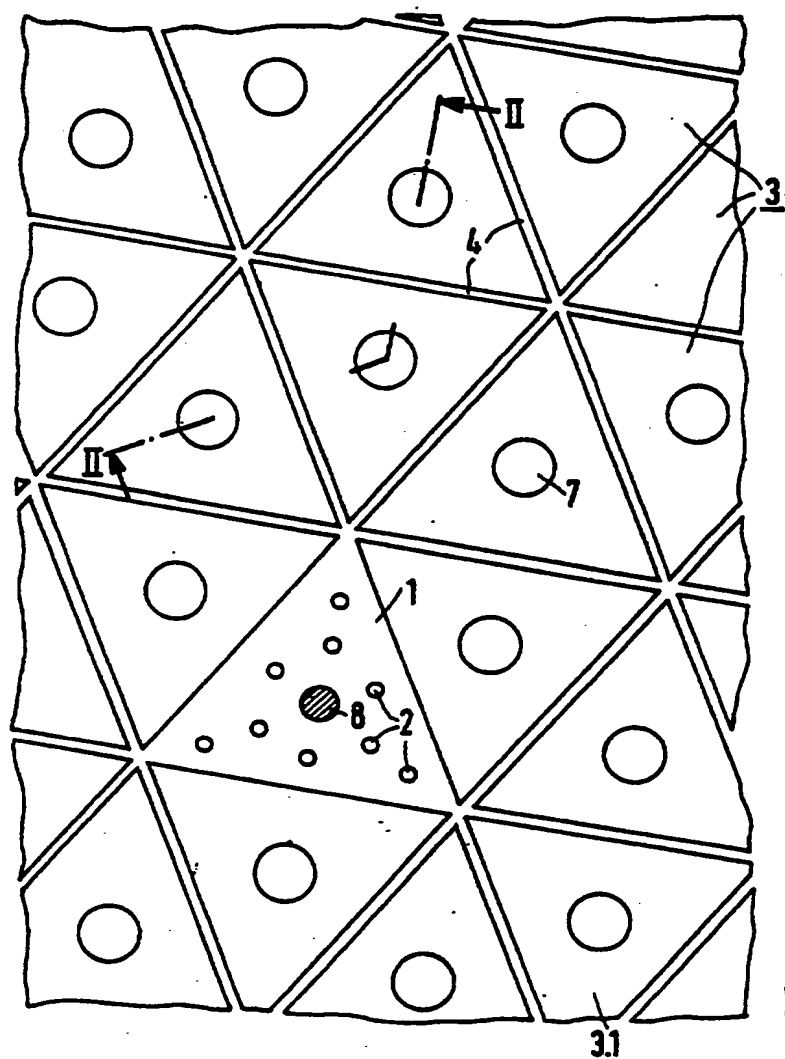
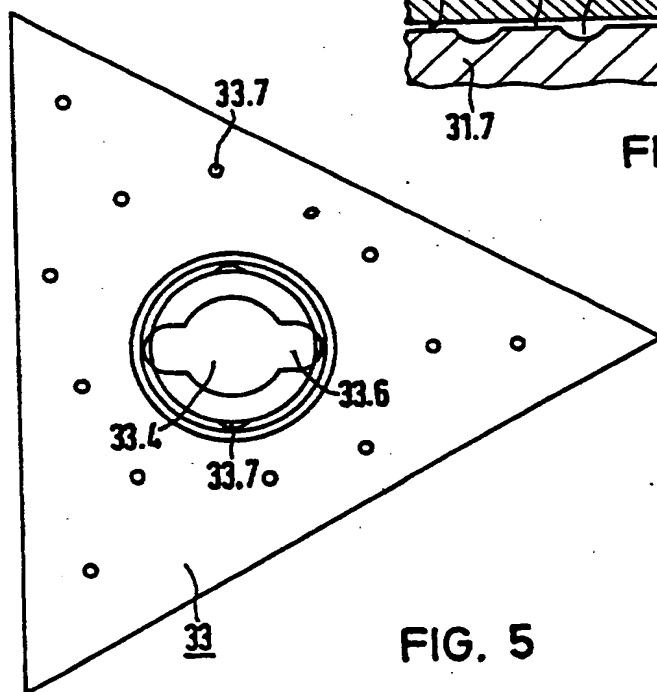
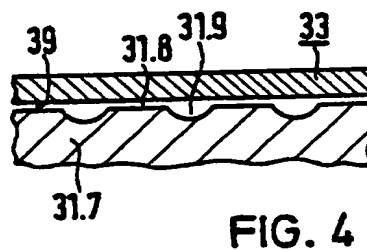
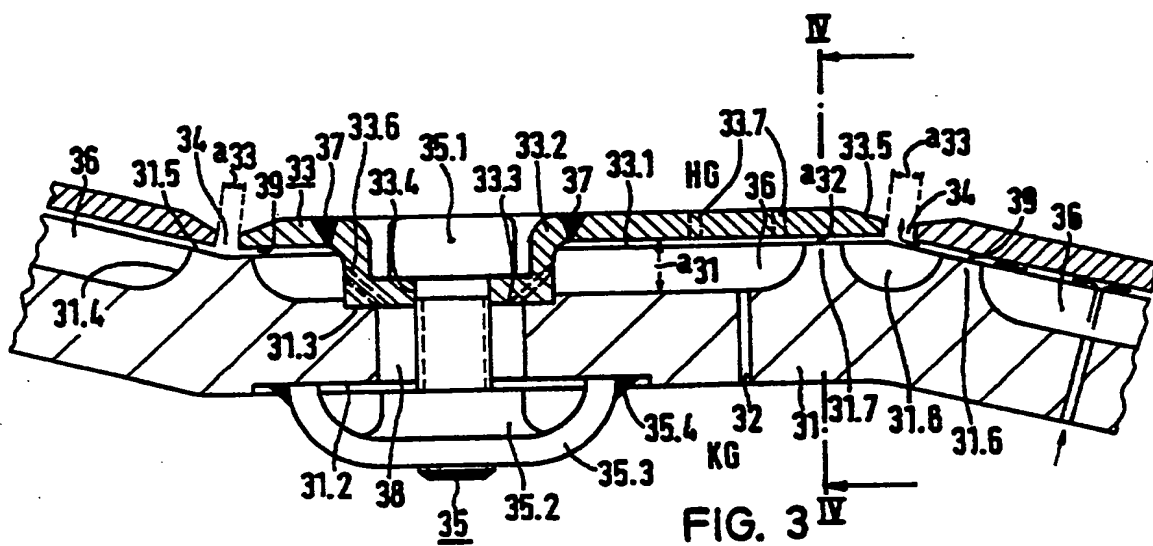


FIG.1



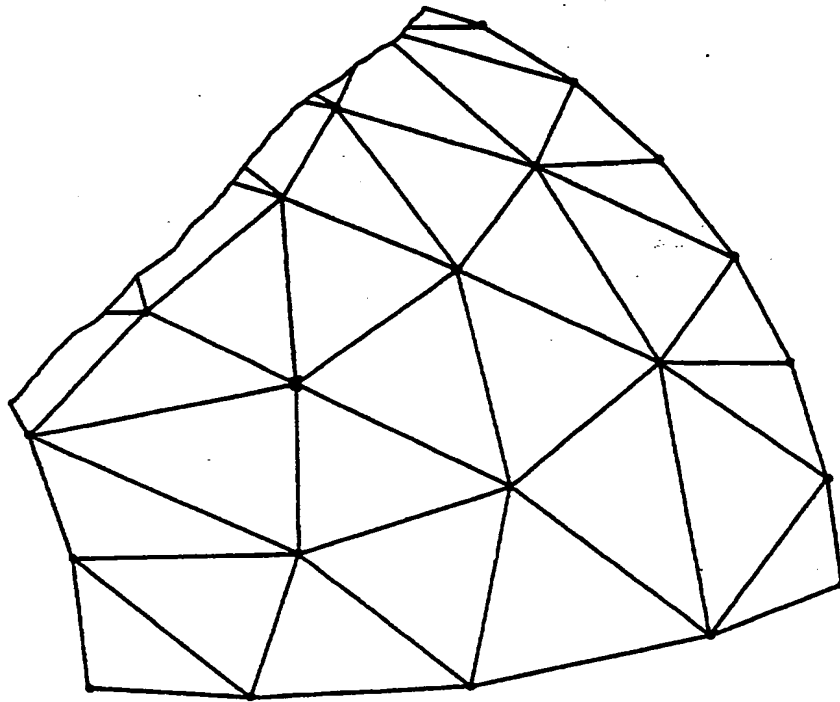


FIG. 6